

(54) METHOD FOR FORMING NC DATA FOR THICK FILM CIRCUIT PLOTTING DEVICE

(11) 4-237305 (A) (43) 25.8.1992 (19) JP  
(21) Appl. No. 3-5440 (22) 22.1.1991  
(71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (72) HIROAKI FUJIWARA(2)  
(51) Int. Cl<sup>5</sup>. G05B19/403, G06F15/60, H05K3/10

**PURPOSE:** To improve the automation rate of forming processing of NC data for a thick film circuit plotting device, to reduce worker's burden and to shorten the processing time of the whole data forming process.

**CONSTITUTION:** An NC data forming process is automated by characterizing it by the shown 2nd process for checking the turning directions of respective vertexes of the tangents of respective sides of a closed graphic formed by segments, circular arc curves expanded to the outside, or both of them as sides by starting the check from an optional vertex of the closed graphic, successively circulating respective vertexes along the outline of a circuit pattern constituted of the closed graphic, determining a vertex whose turning direction is inverted as a dividing point, dividing the closed graphic into a projected graphics by a straight line connecting the dividing point to the initial start vertex, restarting the check by determining the dividing point as the succeeding start point, finding out the succeeding dividing point, dividing the graphic into projected graphics, repeating the dividing operation up to return to the initial start point.

```

graph TD
    a([a]) --> b[b]
    b --> g[g]
    g --> h[h]
    h --> i[i]
    i --> j([j])
    
```

c  
 d  
 e

[ ] : f

a: start, b: 1st process, c: 2nd process, d: 3rd process, e: 4th process, f: input of circuit pattern data, g: automatic division of inputted circuit pattern data into projected graphid groups, h: automatic formation of plotting trace in each projected graphic, i: automatic conversion for NC data for plotting device, j: end, k: automation processing

(54) METHOD FOR RESTARTING PUNCH PRESS MACHINE AND NEUMERICAL CONTROL DEVICE

(11) 4-237306 (A) (43) 25.8.1992 (19) JP  
(21) Appl. No. 3-20455 (22) 21.1.1991  
(71) FANUC LTD (72) KEIICHIRO MIYAJIMA(1)  
(51) Int. Cl.<sup>5</sup> G05B19/403,B21D28/36

**PURPOSE:** To restart multi-piece layout of product by changing a current working program to a command program for applying a working command from a material position for a product different from an interrupted product based upon an inputted product number when operation is interrupted.

**CONSTITUTION:** A processor 21 controls the whole NC device 20 in accordance with a system program stored in a ROM 22. On the other hand, a pattern type command program, various parameters, tool correcting variables, etc., are stored in a CMOS 24. At the time of restarting multi-piece layout of product in punch press working, the product number of an interrupted product or the product number of a product different from the interrupted product can be command from the outside of the NC device 20 or product data can be rewritten in a working program. Thus the command program is changed based upon the command or rewriting and the punch press working of the succeeding material working position e.g. different from the working position of the interrupted product can be simply restarted.

[illegible]

10: work, 12: machine head, 15: table, 27: I/O unit, 35: CRT/MDI unit, 42: manual pulse generator, 51 to 54: axis control device, 51 to 54: axis control circuit, 61 to 64: servo amplifier, a: to machine side control circuit

(54) AUTOMATIC TRANSFORMATION DEVICE FOR COORDINATE AXIS

(11) 4-237307 (A) (43) 25.8.1992 (19) JP  
(21) Appl. No. 3-5924 (22) 22.1.1991  
(71) HITACHI SEIKI CO LTD (72) NOBUO TAKAHASHI  
(51) Int. Cl.<sup>5</sup> G05B19/403, B23Q15/00

**PURPOSE:** To make it possible to use an NC working program for a right rectangular coordinate system (one-way cutting of a Z axis) for respective working face of a five-face working machine.

**CONSTITUTION:** This automatic transformation device has the 1st transformation means 3<sub>1</sub> for executing the axis switching (a) processing of coordinate axis data corresponding to a tool main axis for working the working plane of an NC working program 1 based upon a face accessing command for specifying the working face of the NC working program formed based upon the right rectangular coordinate system in relation to an interpolator 4 and the 2nd transformation means 3<sub>2</sub> for executing the axis switching (b) processing of the mirror image of the axis-switched coordinate axis data, and immediately after allowing the program addresses of the NC working program to correspond to respective axes, the NC working program of the right rectangular coordinate system (one-way cutting of the Z axis) is processed by both the 1st and 2nd transformation means 3<sub>1</sub>, 3<sub>2</sub>, so that the coordinate axis can be automatically transformed correspondingly to a tool selected in each working face.

1: NC program, 2: program input part, 3: program processing part, 4: interpolator, 5: servo mechanism (X axis), 5': servo mechanism (Y axis), 5'': servo mechanism (Z axis), 3<sub>1</sub>: processing for allowing NC program to correspond to respective axes, 3<sub>2</sub>: processing of plane selection G code, 3<sub>3</sub>: processing of axis switching (a), 3<sub>4</sub>: processing of fixed cycle G code, 3<sub>5</sub>: processing of axis switching (b), 3<sub>6</sub>: processing of other G code

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-237305

(43)Date of publication of application : 25.08.1992

(51)Int.Cl. G05B 19/403  
G06F 15/60  
H05K 3/10

(21)Application number : 03-005440

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.01.1991

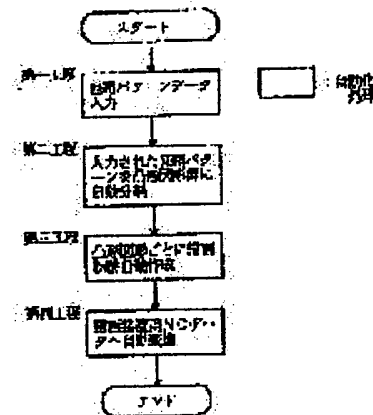
(72)Inventor : FUJIWARA HIROAKI  
KANEMATSU KOICHI  
IMANISHI MAKOTO

(54) METHOD FOR FORMING NC DATA FOR THICK FILM CIRCUIT PLOTTING DEVICE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the automation rate of forming processing of NC data for a thick film circuit plotting device, to reduce worker's burden and to shorten the processing time of the whole data forming process.

**CONSTITUTION:** An NC data forming process is automated by characterizing it by the shown 2nd process for checking the turning directions of respective vertexes of the tangents of respective sides of a closed graphic formed by segments, circular arc curves expanded to the outside, or both of them as sides by starting the check from an optional vertex of the closed graphic, successively circulating respective vertexes along the outline of a circuit pattern constituted of the closed graphic, determining a vertex whose turning direction is inverted as a dividing point, dividing the closed graphic into a projected graphics by a straight line connecting the dividing point to the initial start vertex, restarting the check by determining the dividing point as the succeeding start point, finding out the succeeding dividing point, dividing the graphic into projected graphics, repeating the dividing operation up to return to the initial start point.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

## Japanese Patent Laid-open Publication No. 04-237305

[0035]

[Effect of the Invention] According to the present invention, as described above, the following advantages are obtained. For a thick film circuit pattern which is constituted by a closed graphic whose sides are formed by segments, circular arc curves expanded to the outside, or both of them, the closed graphic accounting for a large part of circuit patterns to be plotted, or which is constituted by superimposition of the closed graphic and a strip-like graphic having contour lines formed by parallel lines, the closed graphic can be divided into projected graphics based on the simple rule described above, and any straight line connecting arbitrary two lines inside each of the projected graphics does not extend to the outside of the graphic. It is therefore possible to automatically divide a circuit pattern into projected graphics, and to automatically apply a paste so as to fully cover the projected graphics and the strip-like graphic along a plotting locus by a one-stroke drawing.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-237305

(43) 公開日 平成4年(1992)8月25日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/403		J 9064-3H		
G 0 6 F 15/60	3 7 0	A 7922-5L		
H 0 5 K 3/10		D 6736-4E		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 8 頁)

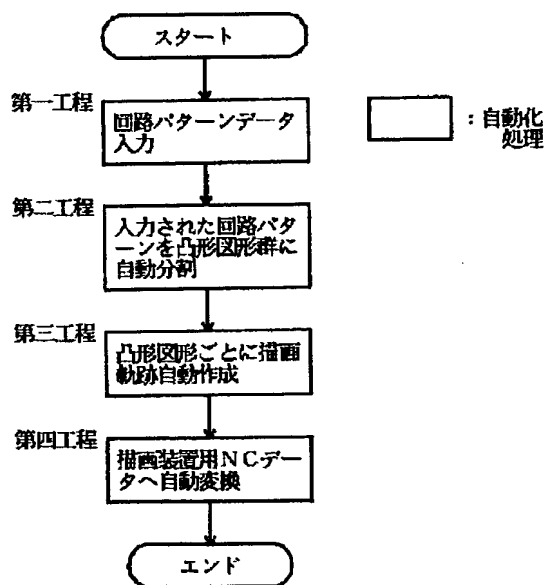
(21) 出願番号	特願平3-5440	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成3年(1991)1月22日	(72) 発明者	藤原 宏章 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	兼松 宏一 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	今西 誠 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 石原 勝

(54) 【発明の名称】 厚膜回路描画装置用のNCデータ作成方法

(57) 【要約】

【目的】 厚膜回路描画装置用のNCデータ作成の処理自動化率を向上させ、作業者の負担を軽減すると共にデータ作成工程全体の処理時間を短縮させる。

【構成】 線分、外側に膨らむ円弧曲線、又はこれら両者を辺とするクローズド図形によって構成される回路パターンを、回路パターンの外形線に沿ってクローズド図形の任意の頂点から出発して各頂点を順に回り、クローズド図形の各辺の接線の各頂点での回り方向を調べその回り方向が逆転する頂点を分割点とし、この分割点と最初に出発した頂点とを結ぶ直線によって、クローズド図形を、凸形図形に分割し、且つ前記分割点を次の出発点として再出発することにより次の分割点を求めて凸形図形に分割し、最初の出発点に戻るまでこの分割動作を繰返す図1の第二工程を特徴として、NCデータ作成工程を自動化している。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 線分、外側に膨らむ円弧曲線、又はこれら両者を辺とするクローズド図形によって構成される厚膜回路パターン外形線の内側を、描画軌跡で塗りつぶす厚膜回路描画装置用のNCデータ作成方法において、前記クローズド図形のデータを、描画対象となる回路パターン外形線として入力する第一工程と、前記描画対象となる回路パターン外形線に沿ってクローズド図形の任意の頂点から出発して各頂点を順に回り、前記クローズド図形の各辺の接線の各頂点での回り方向を順次調べその回り方向が逆転する頂点を分割点とし、この分割点と最初に出発した頂点とを結ぶ直線によって、前記クローズド図形を凸形図形に分割し、且つ前記分割点を次の出発点として再出発することにより次の分割点を求めて凸形図形に分割し、最初の出発点に戻るまでこの分割動作を繰返す第二工程と、分割された前記凸形図形ごとにその凸形図形を塗りつぶす描画軌跡を作成する第三工程と、これら描画軌跡を、厚膜回路描画装置が回路パターンを描画軌跡で塗りつぶすに用いるNCデータ形式に変換する第四工程からなることを特徴とする厚膜回路描画装置用のNCデータ作成方法。

【請求項2】 線分、外側に膨らむ円弧曲線又はこれら両者を辺とする複数のクローズド図形と平行線を外形線とする帯状図形との重ね合せによって構成される厚膜回路パターン外形線の内側を、描画軌跡で塗りつぶす厚膜回路描画装置用のNCデータ作成方法において、各クローズド図形と帯状図形の夫々の外形線を重ね合せたデータを、描画対象となる回路パターンとして入力する第一工程と、この入力された描画対象となる回路パターンの内部で重り合っているクローズド図形を一つのクローズド図形に統合して描画対象となる回路パターン外形線を形成する第二工程と、この統合されたクローズド図形外形線に対してこれに重っている前記帯状図形外形線について、この重なり部分がある一定長さを残して削除する第三工程と、前記統合されたクローズド図形外形線に沿ってこのクローズド図形の任意の頂点から出発して各頂点を順に回り、前記クローズド図形の各辺の接線の頂点での回り方向を順次調べその回り方向が逆転する頂点を分割点とし、この分割点と最初に出発した頂点とを結ぶ直線によって、前記クローズド図形を凸形図形に分割し、且つ前記分割点を次の出発点として再出発することにより次の分割点を求めて凸形図形に分割し、最初の出発点に戻るまでこの分割動作を繰返し、更に、分割後の凸形図形が分割境界線上で相互にある一定範囲だけ重なるように分割後の辺を設定する第四工程と、前記分割され且つ境界線上で相互に重った凸形図形と前記帯状図形ごとにその図形内を塗りつぶす描画軌跡を作成する第五工程と、これら描画軌跡を、厚膜回路描画装置が回路パターンを描画軌跡で塗りつぶすに用いるNCデータ形式に変換する第六工程からなることを特徴とする

2

厚膜回路描画装置用のNCデータ作成方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子回路等を構成する厚膜回路の形成装置を作動させるNCデータの作成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】回路パターンを描画する厚膜回路描画装置（以下、簡単に描画装置と記す）の主要部分を図13に示す。この主要部分は描画対象である基板19、基板19にペースト20を吐出する描画ノズル21、基板19を保持し、描画ノズル21で基板19に所定の描画軌跡で描画するために基板19を移動させるXYテーブル22で構成されている。描画のためのNCデータを作成するためには、対象となる回路パターンの図形領域を塗りつぶして描画する軌跡を作成しなければならないが、回路パターンを作成するためには、領域内の隣あう描画軌跡は必要な範囲だけ重ねあわせて絶対に隙間が生じないようにしなければならない。しかし、一方で描画後の厚膜回路の膜厚が一定でなければならないため描画する軌跡は前記の重なり部がなるべく一様になるようにしなければならない。

【0003】この例を図14に示す。図14はある一定範囲を平行な描画軌跡Jで塗りつぶす場合、隣合う描画軌跡の塗布幅Kが常に一定量だけ重なるように塗布幅より小さい間隔で一定に描画軌跡を作成して、重なり部Lが等しくなるようにしている。これにより、断面図A-Aに見られるようにほぼ一定の厚膜を維持している。

【0004】このような工法的な条件を加味した上で、さらに描画軌跡の作成に際しては、描画時の描画時間を短縮し、かつ描画軌跡端点でノズルからペーストのポタをなくすために、描画軌跡を一筆書き化しなければならないという描画装置特有の条件がある。この場合のNCデータ作成方法は従来、例えば次のような描画装置用NCデータ作成装置を用いて作成していた。以下、従来のこの描画装置用NCデータ作成装置を用いたNCデータ作成方法を示す。

【0005】図2は描画装置用NCデータ作成装置の基本構成を示す。図2において、基板回路パターン入力装置1より回路パターンのデータが入力され、処理用コントローラ2を通して、そのパターンがディスプレイ3に表示される。ディスプレイ3に表示された任意の図形形状に対してこれに種々の指示がだせるように、マウスのような簡易移動入力装置4がついている。このような描画装置用NCデータ作成装置を用いた従来の描画装置NCデータ作成方法を図15に示す。すなわち、第一工程でまず描画対象となる回路パターンデータを入力する。続いて第二工程で、入力された回路パターンの図形をディスプレイ3に表示し、作業者が画面を見て、前記描画装置特有の描画軌跡作成条件を考慮しながら対象図形の

各部分領域を長方形、円、多角形などの基本図形に分割する。通常、回路パターンは直線もしくは回路パターンの外側に膨らむ円弧曲線で作成されることが殆どなので、これらの基本図形で分割することは十分可能である。これらの基本図形は、図形内部の任意の2点を結ぶ線分が図形外部を通らない図形であることが、次の第三工程に好適である。そして、第三工程でこれら基本的な図形ごとに、自動で描画軌跡を作成する。もし、上記基本図形に分割できない回路パターンがあるときはマニュアルで描画軌跡を作成する。最後に第四工程で作成された描画軌跡を描画装置用NCデータへ変換する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のような方法では、描画対象となる回路パターンのディスプレイ画面の図形に対して、作業者が手作業で描画対象をより最適な基本図形群にわけけることを指示しなければならないため、データ作成における作業が難しく、また作業時間も長い。また、作業者が指示する以上、NCデータ作業時間の短縮には限界があるという問題点がある。本発明はこれ等の問題点の解決をその課題としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明の描画装置用のNCデータ作成方法は、線分、外側に膨らむ円弧曲線、又はこれら両者を辺とするクローズド図形によって構成される厚膜回路パターンの外形線の内側を、描画軌跡で塗りつぶす厚膜回路描画装置用のNCデータ作成方法において、前記クローズド図形のデータを、描画対象となる回路パターンの外形線として入力する第一工程と、前記描画対象となる回路パターンの外形線に沿ってクローズド図形の任意の頂点から出発して各頂点を順に回り、前記クローズド図形の各辺の接線の各頂点での回り方向を順次調べその回り方向が逆転する頂点を分割点とし、この分割点と最初に出発した頂点とを結ぶ直線によって、前記クローズド図形を凸形図形に分割し、且つ前記分割点を次の出発点として再出発することにより次の分割点を求めて凸形図形に分割し、最初の出発点に戻るまでこの分割動作を繰返す第二工程と、分割された前記凸形図形ごとにその凸形図形を塗りつぶす描画軌跡を作成する第三工程と、これら描画軌跡を、厚膜回路描画装置が回路パターンを描画軌跡で塗りつぶすに用いるNCデータ形式に変換する第四工程からなることを特徴とするか、又は、線分、外側に膨らむ円弧曲線又はこれら両者を辺とする複数のクローズド図形と平行線を外形線とする帯状図形との重ね合せによって構成される厚膜回路パターンの外形線の内側を、描画軌跡で塗りつぶす厚膜回路描画装置用のNCデータ作成方法において、各クローズド図形と帯状図形の夫々の外形線を重ね合せたデータを、描画対象となる回路パターンとして入力する第一工程と、この入力された描画対象となる回路パターンの内部で重り合っているクローズド図

形を一つのクローズド図形に統合して描画対象となる回路パターンの外形線を形成する第二工程と、この統合されたクローズド図形の外形線に対してこれに重っている前記帯状図形の外形線について、この重なり部分がある一定長さを残して削除する第三工程と、前記統合されたクローズド図形の外形線に沿ってこのクローズド図形の任意の頂点から出発して各頂点を順に回り、前記クローズド図形の各辺の接線の頂点での回り方向を順次調べその回り方向が逆転する頂点を分割点とし、この分割点と最初に出発した頂点とを結ぶ直線によって、前記クローズド図形を凸形図形に分割し、且つ前記分割点を次の出発点として再出発することにより次の分割点を求めて凸形図形に分割し、最初の出発点に戻るまでこの分割動作を繰返し、更に、分割後の凸形図形が分割境界線上で相互にある一定範囲だけ重なるように分割後の辺を設定する第四工程と、前記分割され且つ境界線上で相互に重った凸形図形と前記帯状図形ごとにその図形内を塗りつぶす描画軌跡を作成する第五工程と、これら描画軌跡を、厚膜回路描画装置が回路パターンを描画軌跡で塗りつぶすに用いるNCデータ作成に変換する第六工程からなることを特徴とする。

【0008】

【作用】請求項1記載の発明は、描画対象となる厚膜回路パターンが、線分、外側に膨らむ円弧曲線、又はこれら両者を辺とするクローズド図形の場合に、その第二工程で、このクローズド図形の任意の頂点から出発して各頂点を順に回り、前記クローズド図形の各辺の接線の各頂点での回り方向を順次調べその回り方向が逆転する頂点を分割点とし、この分割点と最初に出発した頂点とを結ぶ直線によって、前記クローズド図形を、凸形図形に分割し且つ前記分割点を次の出発点として再出発することにより次の分割点を求めて凸形図形に分割し、最初の出発点に戻るまでこの分割動作を繰返すことにより、前記描画対象となるクローズド図形を、線分、外側に膨らむ円弧曲線、又はこれら両者を辺とする凸形図形に分割することを特徴とする。

【0009】そして、この第二工程は決められた単純作業の繰返しなので自動化に適しており、又、分割された凸形図形が内部の任意の2点を結ぶ線分が図形外部を通らないので、第三工程で、これら凸形図形を描画軌跡で自動的に塗りつぶすのに適している。

【0010】従って請求項1記載の発明によると、前記描画装置特有の条件を満たしながら、NCデータ作成工程全体の自動化率を向上させることができる。

【0011】請求項2記載の発明は、描画対象となる厚膜回路パターンが、線分、外側に膨らむ円弧曲線、又はこれら両者を辺とするクローズド図形と平行線を外形線とする帯状図形との重ね合せによって構成される場合に、第二工程で、これらクローズド図形を一つのクローズド図形に統合し、第三工程で、前記平行線を外形線と

する帯状図形の前記統合されたクローズド図形と重っている部分を削除し、第四工程で、前記統合された一つのクローズド図形を請求項1の第二工程と同様にして、凸形図形に分割した後に、更に、分割後の凸形図形が分割境界線上で相互にある一定範囲だけ重なるように分割後の辺を設定し、第五工程で、前記分割され且つ境界線上で相互に重った凸形図形と前記帯状図形ごとにその図形内を塗りつぶす描画軌跡を作成することを特徴としている。

【0012】従って請求項2の発明によると、任意の形の帯状図形を処理できるので、請求項1の発明よりも広い範囲の回路パターンに適用できる。又、分割された凸形図形を境界線上で相互に一定範囲重らせているので、請求項1の発明よりも更に良く前記描画装置特有の条件を満たしている。そして、自動化の容易性については、請求項1の発明と同様に単純作業の繰返しなので、問題はない。

【0013】

【実施例】以下本発明の描画装置用のNCデータ作成方法の一実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0014】図2はNCデータ作成方法に用いるデータ作成装置のブロック図であり、従来例と同じものである。

【0015】このように構成された装置に対して、本発明のNCデータ作成方法のフローチャートは図1のようになる。

【0016】第一工程では、基板回路パターン入力装置1により、回路パターンデータが処理用コントローラ2に入力される。

【0017】第二工程では、ディスプレイ3上に入力された回路パターンを、線分、外側に膨らむ円弧曲線、又はこれら両者を外形線とする凸形図形に自動で分割する。これらの凸形図形は、図形内の任意の2点を結ぶ線分が図形外を通ることがないので、平行な描画軌跡を用いて必ず一筆書きで図形内部を完全に塗りつぶすことができる。

【0018】第三工程では、これら凸形図形ごとに図形内を均一に完全に塗りつぶす一筆書きの描画軌跡を自動で作成する。

【0019】尚、図1には示していないが自動で処理を行う第二工程及び第三工程後に、作業者がディスプレイ3で処理結果を確認し、マニュアルで修正することも可能である。

【0020】第四工程では、前記の描画軌跡を、厚膜回路描画装置が回路パターンを描画軌跡で塗りつぶすのに用いるNCデータ形式に自動で変換する。

【0021】以下に、描画対象となる厚膜回路パターンが、線分、外側に膨らむ円弧曲線、又はこれら両者を辺とするクローズド図形によって構成されている場合について、第二工程と第三工程の詳細を説明する。

【0022】図3～図7は本発明による図形分割方法の一実施例のフローチャートである。

【0023】図3～図7において点strは図形全体の分割を考慮するロジックを開始する頂点であり、点jは現在の分割考慮を開始する頂点、点oppは点jに対して分割すべきかどうかを判断する対象の頂点である。そして、分割点と判断すれば、その分割点と判断された頂点から点jに直線を引いて、この直線で凸形図形に分割する。分割されたあと点jはその分割頂点に移動し、その点jに対して再び点oppが順番に分割の是非を判断しながら移動して行く。この分割を考慮してゆくとき、一番最初の頂点の位置によって分割の内容が変わるので、点strは図形上の全頂点に対して順に移動して同様のことを行うようになっている。尚、描画対象となる回路パターンが線分又は外側に向って膨らんでいる円弧曲線を辺とするクローズド図形になっているのは、もしパターンの内側に向って膨らんでいる円弧曲線を含むパターンの場合、凸形図形群に分割できないためである。従ってこのようなパターンはあらかじめ自動分割の対象からはずしておく。実際電子回路設計においてはこのような形状で設計されているパターンは極めて少ない。

【0024】図8の例を用いて、図3～図7の処理の流れをもう少し具体的に説明する。図8(a)は回路パターンの例を示したものである。図8(b)は回路パターンの各頂点における各辺の接線方向である。求める凸形図形とはすなわち、この各頂点の接線方向が開始点での接線方向から頂点の順番に図形の進行方向(図8では左回り)に回転してゆくものであり、もし接線方向が途中で逆回りをしたり、開始点の接線方向を越えたときは凸形図形でないといえる。図8(b)において接線方向が凸であるとは、このような条件を満たしていることを示している。図8のパターンを頂点(ア)を図3～図7の点strとして順番に図3～図7の処理に従って分割して行く。

【0025】まず、頂点(ア)が点jとなり、頂点(イ)から順番に点oppが移動してゆくが、頂点(エ)において接線方向が頂点(ウ)のそれに対して逆回転しているので図4のステップ5のNにより頂点(エ)から頂点(ア)に分割線をひいて、パターンを凸形図形に分割する。改めて頂点(エ)を開始点である点jとして同様の処理を続けていくと次に頂点(オ)で分割され、最終的には図8(d)のようになる。最初の開始点である点strを(ア)ではなく(イ)とした場合、分割結果は図8(e)のようになる。同様にして開始点を(エ)にした場合、分割結果は図8(f)のようになる。このようにして、いくつかの分割方法が得られたあとで、このなかから最適な分割方法を選択する。通常、分割数が多いとNCデータ量は増大し、また他の分割領域との接続によって描画重ね量が変化して、一定な厚膜を得るのが難しくなる。また、あまりに小さい分割

領域では、描画ノズルの幅より細いなどの理由によって描画できなくなることもある。このような条件を加味した上で、例えば図8の場合は極めて小さな領域もなく、分割数が一番少ない図8(f)の分割を選ぶとよい。

【0026】このようにして作成された凸形図形は、図形内部の任意の2点を結ぶ線分が図形外部を通らないので、内部を一筆書きで描画する描画軌跡を作成することができる。この際いくつかの方法が考えられるが、描画タクトをなるべく短くするためには、描画軌跡の頂点数をなるべく減らすとよい。従って、円弧を除く外形線の最長な辺の一方の頂点を開始点として外郭部を一度描画した後、内部を開始頂点とこの辺のもう一方の頂点を結ぶ直線に平行に塗りつぶすことにより、作成する。図9(a)にこの例を示す。外形線がすべて円弧の場合は渦巻状に描画軌跡を作成する。図9(b)にこの例を示す。以上のように本実施例によれば、線分もしくはパターン1の外側に膨らむ円弧曲線で構成される回路パターンデータを自動で分割し、分割された図形毎に前記描画装置特有の条件を加味した描画軌跡を自動で作成することができる。

【0027】ここで、上記のようにパターンを分割する場合、実際に描画を行うときはパターンの分割線上でパターンが区切れないようにお互いに描画領域を少し重ね合わせて描画するとよい。

【0028】また、実際にプリント基板CADなどで設計されたデータを用いる場合、図10のように同一幅の平行線を外形線として構成される帯状図形があり、これは前述の回路パターン図形と区別することができる。このような帯状図形は、同一幅であることから、上記のように凸形図形群に分割せずに、図10(b)のように帯状図形の中心線の平行線として描画軌跡を作成するとより簡単に描画軌跡が作成できる。このような条件を加味した第二の実施例を図11(a)～(f)にて説明する。

【0029】まず、描画対象となる回路パターンは通常、アパーチャと呼ばれる円もしくは長方形の単位図形の移動軌跡の集まりとして表現される。図11(a)にその例を示す。図11(a)において、11はアパーチャ、12はアパーチャの移動軌跡である。この図形から、移動軌跡を閉じた軌跡と開いた軌跡に分ける。このとき、開いた軌跡は同一幅の平行線を外形線とする帯状図形13を形成する。閉じた軌跡は線分もしくは外側に膨らんだ円弧曲線からなる一般図形の外形線14を形成する。その結果を図11(b)に示す。但し、ここで閉じた軌跡の内部に完全に含まれる開いた軌跡は閉じた軌跡で作成される一般図形の内部を塗りつぶす軌跡に通常重なるから、このような開いた軌跡は削除している。

【0030】次に、作成された一般図形のうち重なりあっている図形を一つの図形15に統合する。但し、開いた軌跡として作成された同一幅の帯状図形13はこの処

理には関係しない。この結果を図11(c)に示す。

【0031】続いて、統合された一般図形に対してこれに重なっている開いた軌跡で作成された帯状図形13について、重なり部分を一定の長さを残して削除する。この結果を図11(d)に示す。ここで、残すべき一定の長さは描画時の描画幅を考慮して適当なものを決めることができる。そして、統合された一般図形15を凸形図形に前述した方法で分割する。結果を図11(e)に示す。しかし、図11(e)のままでは、境界線上に互いに重なりがないので、境界線を次のように移動する。すなわち、境界線にて分割された各々の図形において、境界線を相手図形の方へ一定距離だけ平行移動させる。そして、境界線の端点を形成する二辺を接線方向に延長させ新しい端点を形成する。延長方向がもとの描画領域の範囲外となる場合は、もとの描画領域の外形線との交点までを、境界線として作成すればよい。図11(e)における分割線16の処理を図12に示す。図形領域(a)側においては、境界線16を17のように移動させ、領域(b)側においては、境界線16を18のように移動させる。すなわち、新しい領域は図12における図形ABCD及び図形EFGHIである。

【0032】最終的には、一般図形は、図11(f)に示された図形群において、各々分割されたパターン図形に対して、前述の方法で描画軌跡を作成すればよい。一方、同一幅の帯状図形については、アパーチャの移動軌跡を中心として、描画幅に応じて平行線を作成し、これらの両端を順番に結んで描画軌跡とすればよい。

【0033】以上のように本実施例によれば、パターンを分割する場合、パターンの分割線上でパターンが区切れないようにお互いに描画領域を少し重ね合わせて描画でき、また実際にプリント基板CADなどで設計されたデータを用いて、同一幅をもった帯状図形として作成される図形は凸形図形群に分割せずに、帯状図形の中心線の平行線として描画軌跡を作成することにより、より効率よく描画軌跡が作成できる。

【0034】描画軌跡ができれば、これら描画軌跡を、厚膜回路描画装置が回路パターンを描画軌跡で塗りつぶすのに用いるNCデータ形式に自動で変換する。

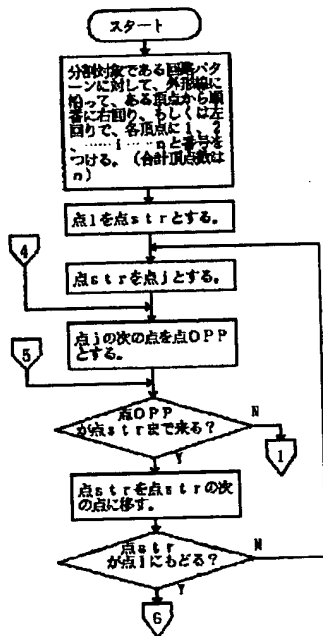
【0035】

【発明の効果】以上のように本発明は、描画対象となる回路パターンの大半を占める、線分、外側に膨らむ円弧曲線、又はこれら両者を辺とするクローズド図形によって、或いは、前記クローズド図形と平行線を外形線とする帯状図形との重ね合せによって構成される厚膜回路パターンについて、前述の単純な規則によって、前記クローズド図形を凸形図形に分割することができ、且つ、これら凸形図形がその図形内部の任意の2点を結ぶ直線が図形外部を通らないので、自動で回路パターンを凸形図形に分割し、自動でこれら凸形図形及び前記帯状図形を一筆書きの描画軌跡で塗りつぶすことを容易に行える。

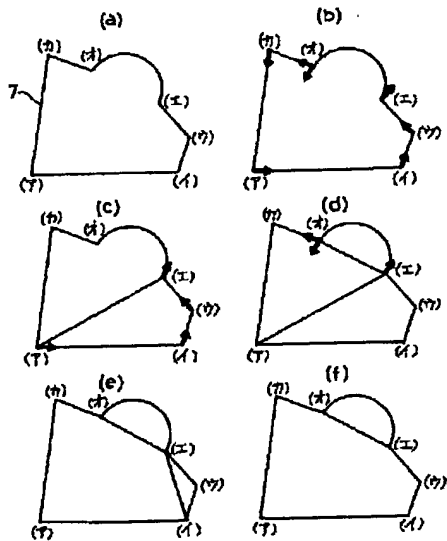




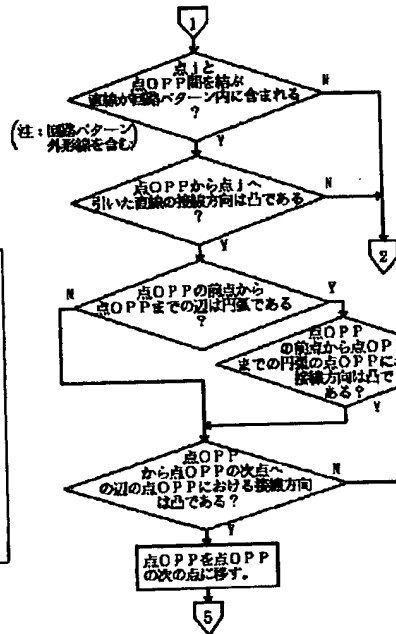
【図3】



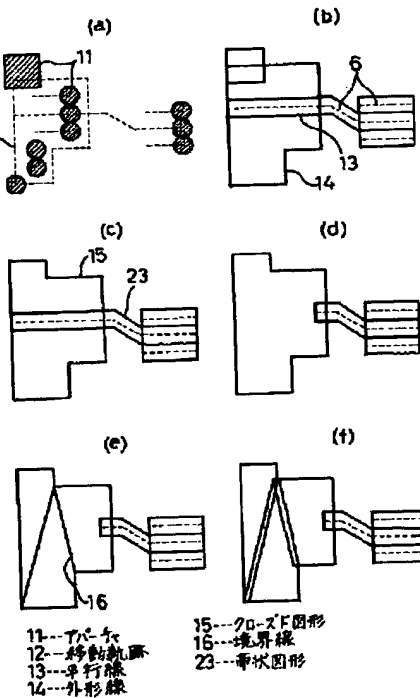
【図8】



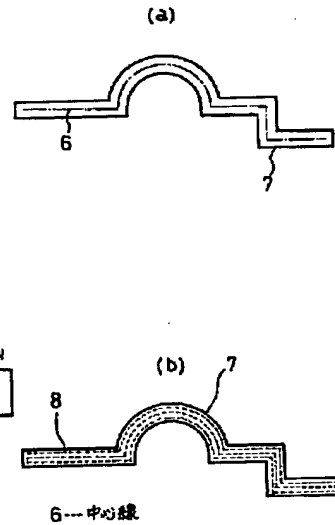
【図4】



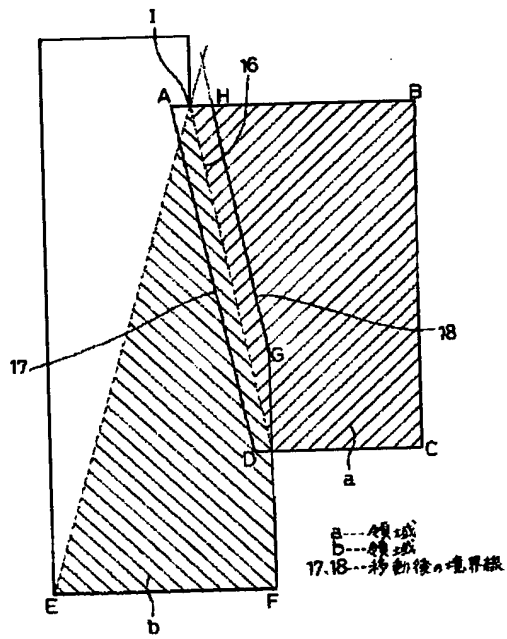
【図11】



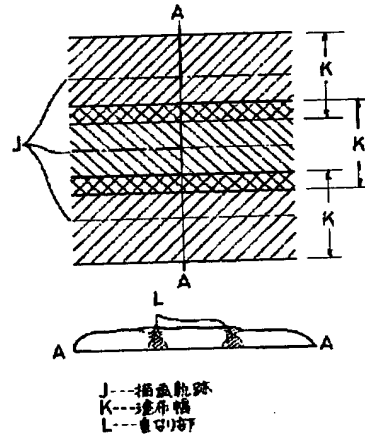
【図10】



【図12】



【図14】



【図15】

